

石川県における木製治山構造物の経年劣化について

小倉光貴・宮橋康栄*

I はじめに

治山施設構造物において、木材は現場で発生した材を利用して簡易な構造物を造る場合や、植生が繁茂し斜面が安定するまでの繋ぎ役としての役割から、放置されることによって自然に還る性質を利用するなど、コンクリート構造物の補完的役割に主として用いられてきた。

しかし、近年、環境負荷の軽減や、修景効果を目的として、より広い範囲に木材を用いる事例が増えている。(日本治山治水協会ほか, 2008) 生物由来材料である木材は、基本的に自然に回帰する、すなわち腐朽・分解する宿命があり、防腐処理技術によっても恒久的資材にはなり得ない。

このため、木製施設は点検と補修を適時行う必要があり、そのサイクルは工種や設置環境により大きく異なる。

そこで、実際に設置されている構造物の経年劣化の状況から、工種別、環境別に耐用年数を推定し、適時の部材交換や更新の指針とするため、治山事業の一環として、平成 21~22 年度に調査を行った。

II 調査地および調査方法

収集するデータの信頼性を確保するため、同一工種で長期にわたって施工されており、それらが現存していることを条件とした。各農林総合事務所管内の施工記録からリストアップされた、8 工種 91 箇所の調査候補地のうちの 55 箇所に加え、平成 12 年度に調査した地点から 17 カ所を選んで、現地での調査を実施した。(表-1) ただし、複数の工種を含むため、箇所数の合計は一致しない。

現地調査は目視による 6 段階評価被害度 (0~5) と、ピロディン貫入法を実施した。ピロディンはスイス PROCEQ 社 6 J タイプ(ピン直径 2.5mm、長さ 40mm) を用いた。

耐用限界については、目視による 6 段階評価では被害度 3 とすることが一般的であるが(雨宮, 1963 ; 飯島, 1999)、ピロディン貫入量 (以下「pd

値)」については、過去の報告では土木構造物におけるスギ材に関して、25mm~35mm と幅があり(飯島, 1999 ; 井戸ら, 2004 ; 津島ら, 2005)、明確な規定値はない。そこで、目視による判定において「被害度 3」としたサンプルの pd 値の平均を求めたところ 30.5mm であり、信頼率 95%での信頼下限値は 29.4mm であったので、pd 値 30mm 以上で耐用限界に達していると判断した。(奥野, 1989)

表-1 調査地一覧

工 種	所 在 地	施 工 年 度 (平成)	防 腐 処 理	
			有 無	薬 剤
床固工 谷止工	輪島市深見町	18	有	CY
	中能登町久江	17	無	
	白山市月橋町	17	有	CY
	加賀市九谷町	16	無	
	小松市丸山町 5カ所	15	無	
谷止工 修景工	金沢市中尾町	11	有	A・N
	金沢市車町	12	有	A・N
	金沢市四十万町	13	有	A・N
	金沢市四十万町	14	有	A・N
	金沢市清水谷町	14	有	A・N
	金沢市打尾町	14	有	A・N
	金沢市車町	15	有	A・N
	金沢市四十万町	19	有	CY
	金沢市田島町 9カ所	19	有	ACQ
土留工 筋 工	輪島市深見町	18	有	CY
	金沢市古郷町	10	有	A・N
	宝達志水町宝達	12	無	
	金沢市別所町	12	有	A・N
	金沢市車町	12	有	A・N
	金沢市四十万町	14	有	A・N
	金沢市打尾町	14	有	A・N
	金沢市車町	15	有	A・N

*元林業試験場資源開発部

土留工 筋工	金沢市四十万町	19	有	CY
	金沢市田島町	19	有	ACQ
	白山市月橋町	17	有	CY
	能美市徳山町	15	無	
	能美市徳山町	16	無	
13カ所				
護岸工	珠洲市若山町中田	9	無	
	宝達志水町宝達	13	無	
	宝達志水町宝達	13	無	
	金沢市車町	12	有	A・N
	金沢市四十万町	13	有	A・N
	金沢市四十万町	14	有	A・N
	金沢市清水谷町	14	有	A・N
	金沢市打尾町	14	有	A・N
	加賀市九谷町	16	無	
	小松市丸山町	15	無	
10カ所				
木柵パ ネル工	珠洲市若山町中田	10	無	
	珠洲市若山町中田	11	無	
	輪島市深見町	18	有	CY
	七尾市庵町	11	無	
	宝達志水町宝達	12	無	
	宝達志水町宝達	13	無	
	七尾市千野町	18	無	
	白山市月橋町	17	有	CY
	加賀市塩浜町	11	無	
	加賀市新保町	13	無	
	加賀市新保町	14	無	
	能美市徳山町	15	無	
	能美市徳山町	16	無	
13カ所				
防風工 A型	小松市安宅町	5	有	A**
	小松市安宅町	8	有	A**
	小松市日末町	9	有	A
	小松市日末町	11	有	ACQ
	小松市日末町	11	有	ACQ
	小松市日末町	11	有	ACQ
6カ所				
防風工 B型	宝達志水町免田	3	有	CCA
	宝達志水町北川尻	7	有	A
	宝達志水町北川尻	9	有	A
	宝達志水町北川尻	11	有	ACQ
	羽咋市西釜屋	12	有	ACQ
	宝達志水町米出	12	有	ACQ
	宝達志水町米出	12	有	ACQ

防風工 B型	志賀町高浜	12	有	ACQ
	羽咋市西釜屋	13	有	ACQ
	宝達志水町米出	13	有	ACQ
	志賀町高浜	13	有	ACQ
	志賀町甘田	13	有	ACQ
	宝達志水町北川尻	14	有	ACQ
	宝達志水町米出	14	有	ACQ
	宝達志水町米出	14	有	ACQ
	志賀町甘田	14	有	ACQ
	宝達志水町北川尻	15	有	ACQ
	志賀町甘田	15	有	ACQ
	羽咋市新保町	15	有	CY
	宝達志水町北川尻	16	有	ACQ
	志賀町甘田	16	有	ACQ
	羽咋市新保町	16	有	CY
	宝達志水町北川尻	17	有	ACQ
	志賀町甘田	17	有	ACQ
	羽咋市新保町	17	有	CY
	かほく市二ツ屋	16	有	ACQ
	かほく市白尾	17	有	CY
	小松市日末町	14	無	
	小松市日末町	15	無	
	小松市日末町	16	有	ACQ
能美市道林町	14	有	CY	
能美市道林町	15	有	CY	
能美市道林町	16	有	CY	
33カ所				
グライド 防止工	白山市奥池町	18	有	ACQ
	白山市中宮町	18	有	CY
	白山市中宮町	19	有	CY
3カ所				

**支柱のみ CCA 処理

薬剤種別 A : クレオソート油

ACQ : 銅・第四級アンモニウム化合物

CCA : クロム・銅・ヒ素系

CY : 銅・アゾール化合物

A・N : 第四級アンモニウム化合物・

ナフテン酸亜鉛

Ⅲ 調査結果

1 床固工・谷止工

いわゆる枠ダム工で、溪流のコントロールを目的として、流水方向と直角に設置される。

構造的には、やや断面の大きな円柱加工材や太鼓落とし材で枠を組み、堤体の自重を確保するた

め、内部に割り栗石を充填する。

河道幅に袖部を含めた、大がかりな構造物で、河床の水路部分は常時冠水状態となることが多く、袖や護岸など周辺部も湿潤な環境に晒される。

近年は防腐処理材を用いることが多いが、水源地などで水質への配慮から無処理材を使用する場合は、劣化の進行に留意しなければならない。

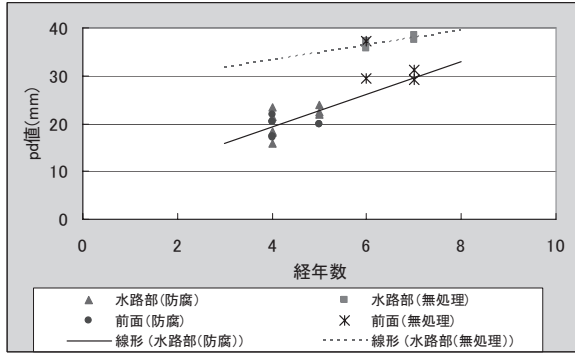


図-1 経年によるpd値の変化(床固工・谷止工)



2 谷止め修景工

周辺の環境・景観に配慮して、コンクリート製堰堤の下流側法面にD型断面にカットした木材のパネルをボルトで締結したもので、金沢市において集中的に施工されている。

木材自体は構造部材ではないので、管理は美観の維持が中心となるが、ボルトの劣化による脱落にも留意する必要がある。

調査した9カ所全てで防腐処理材が用いられており、劣化の進行は非常に緩やかである。(図-2)

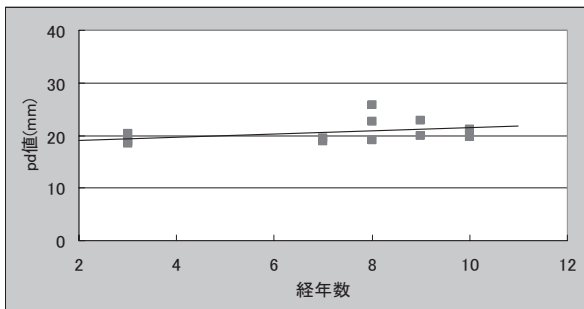


図-2 経年によるpd値の変化(谷止修景工)



3 土留工・筋工

山腹の土砂安定のため施工される、主に小径丸太または円柱材を横積みにした構造物。水平に積まれた横木と斜面に沿って横木を抑える支柱、横木と直交する控え木などから構成される。

多くの現場では防腐処理がなされているが、土壌と直接に接し、湿潤な環境であることが多いので、無処理の場合は劣化が早い。

同一経年でもpd値の幅が広く、両者の相関は見られない。pd値が30mmに達するのは、7~8年から全般としては10年以上であるが、植生が根付いて、斜面が安定するまでの繋ぎ役であることを考えれば、10年余りの耐用年数があれば十分と考えられる。(図-3)

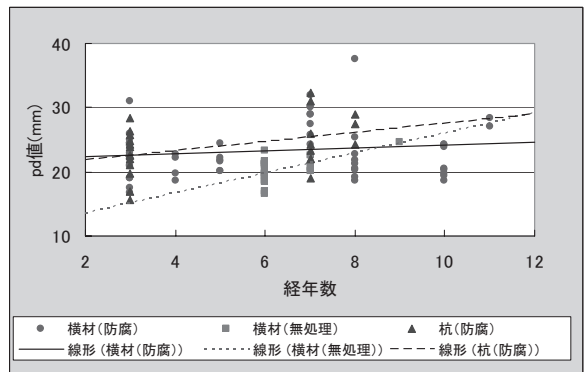


図-3 経年によるpd値の変化(土留工・筋工)



4 護岸工

形状的には土留工に類似するが、河道の横浸食を防止する目的で設置される。河道に施工されるため、土留工よりさらに水に晒されることが多く、環境的に厳しい。

形状は土留工と同様の横積みのもと、小径材を縦に並べたものがある。近年は防腐処理材で施工されることが多いが、無処理材の場合もある。無処理の場合は劣化が早い。ただし、能登ヒバを用いたものは8年経過後もpd値は20mm以下であり、能登ヒバの耐久性が有効であることが解る。

(図-4)

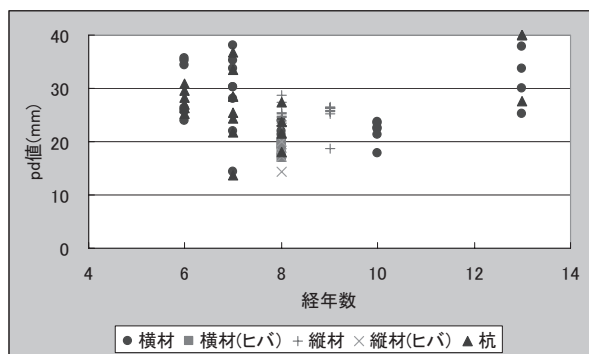


図-4 経年によるpd値の変化(護岸工)



5 木柵パネル工

間伐材で幅1.1m、高さ0.6mのパネルをユニットとするもので、施工性を高めていることから、山腹土留工や護岸工の資材として、全県的に採用されている。

間伐材や背板など辺材部分が使用されることが多く、また通常、防腐処理はされないため、耐久性は低く、土壌水分などの条件によっては3年以下で腐朽することもある。

山腹土留工や溪流工など山間地で使用されるものは、経年4年までにpd値30mmに達すると推定される。一方、海岸部で使用されるものは8~9

年経過後もpd値は殆ど30mm以下である。(図-5)

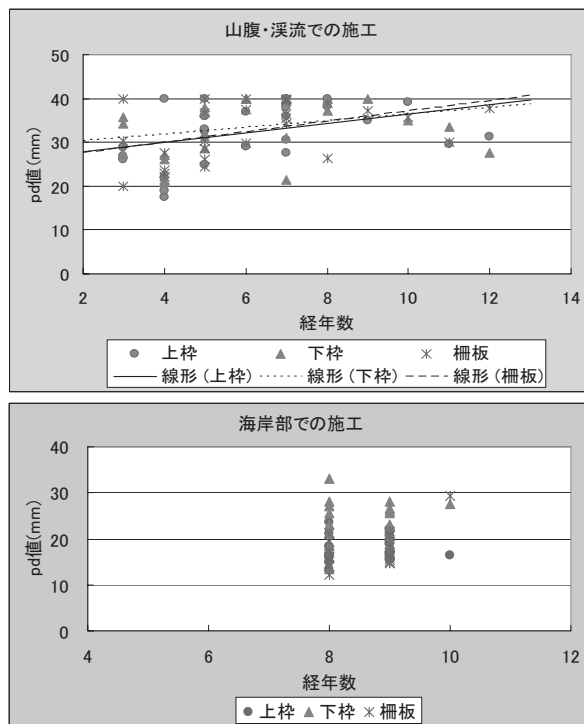


図-5 経年によるpd値の変化(木柵パネル)



6 防風工A型

海岸の静砂と植栽樹木の保護のため、海岸線に沿ってまたはやや内陸の防風林帯外縁に設置される。加賀市から白山市にかけての海岸に多く用いられている。

高さ3m、スパン1.8mで間伐材から木取りした幅9cmのD型断面材をコーチスクリューで支柱に取り付け、すのこ状にしている。原則防腐処理がなされており、古いものはクレオソート(支柱はCCA)、比較的新しいものはACQなどが用いられている。

土壌水分や養分が少なく、また風通しがよく乾燥しやすい環境であるため、腐朽劣化のリスクが小さい。横木については経年数が増してもpd値は殆ど増加していないが、部材断面が小さいことと、水平に取り付けられて水はけがよくないため、腐

朽が始まると急速に機能が失われるおそれがある。

また、支柱については、曲げ荷重を受けやすい根元部分に腐朽が起きているものが見られるので、概ね 10 年を経過したものは定期的に点検する必要がある。(図-6)

なお、防風林帯の樹木が生長して柵が必要でなくなれば、撤去することも考えられる。

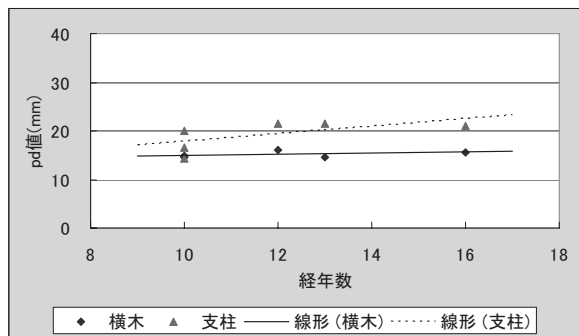


図-6 経年によるpd値の変化(防風工A型)



7 防風工B型

海岸の静砂と植栽樹木の保護のため、海岸線に沿って円柱加工材を合掌組みして交差部を番線で結束した構造を連続的に施工する。構造が単純で部材が腐朽または破損した場合の交換も容易である。加賀市から志賀町沿岸の海浜に多用されている。

通常、長さ3mのものを1m程度地中に埋設する。

近年は殆ど防腐加工がされており、平成17年頃以降は施工後の割れ防止のため、予め背割りを入れることが多い。

A型と同様に、腐朽劣化のリスクが小さい。地上部分については、経年数が増してもpd値は殆ど増加せず、腐朽による劣化はあまり考慮する必要がないと考えられる。地中部分は多少水分を含むので、年数を経たものは数値が上がるが、それでもpd値が30mmに達するまでに20年以上要すると推定される。(図-7)

管理上は、木部より結束している番線の腐朽・脱落が見られるので、適宜修復が必要である。堆砂による埋没で使命を終える場合もある。

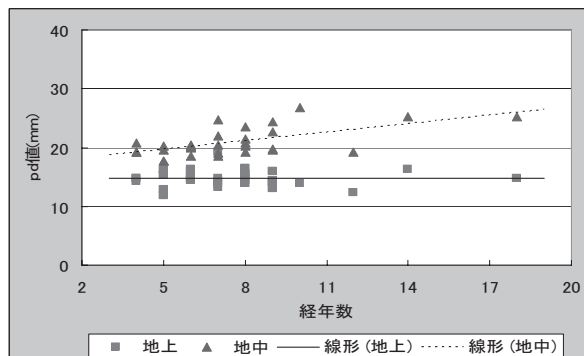


図-7 経年によるpd値の変化(防風工B型)



8 グライド防止工

多雪地帯の急傾斜地において、植栽木を積雪の匍行(ほこう)圧から守るため、斜面に築かれる三角錐型の工作物。円柱加工材を三角形に組み合わせ

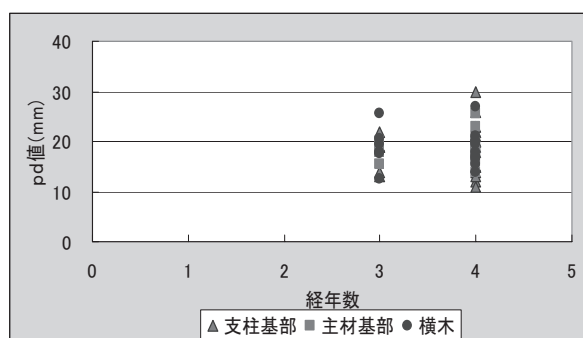


図-8 経年によるpd値の変化(グライド防止工)



せ、ボルトで固定するので、簡便に施工が可能。

調査地はいずれも施工後3～4年であるので、部材の劣化は認められなかった。(図-8)

なお、雪崩により破損することもある。

謝 辞

本調査の実施にあたり、各農林総合事務所森林部に資料の提供等でご協力いただいたことに謝意を表します。

文 献

- 雨宮昭二(1963) 杭の被害程度を評価する方法.
林業試験場研究報告 150 : 143-156
- 井戸聖富, 糸川降康(2004) 木製構造物の劣化調査. 木材保存 30-1 : 27-29
- 飯島泰男(1999) 土木用木質構造物の耐用年数評価について. 木材保存 25-5 : 209-218
- (社)日本治山治水協会, 日本林道協会(2008)
平成 20 年版森林土木木製構造物施工マニュアル
- 奥野忠一(1989) 応用統計ハンドブック : 47-49
養賢堂(東京)
- 津島俊治, 栗崎宏, 長谷川益夫(2005) 大分県における土木用木製構造物の劣化原因と耐用年数.
木材保存 31-5 : 199-206